

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-133767

(43)Date of publication of application : 28.05.1996

---

(51)Int.CI. C03B 11/12

---

(21)Application number : 06-273514 (71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 08.11.1994 (72)Inventor : NOMURA TAKESHI  
YAMAMOTO KIYOSHI  
NAKAGAWA NOBUYUKI  
MASHIGE MASASHI

---

## (54) OPTICAL ELEMENT FORMING METHOD

### (57)Abstract:

PURPOSE: To provide an optical element forming method with the temp. difference between a couple of dies controlled with high precision even under severe conditions to achieve the objective.

CONSTITUTION: A softened material is pressed with a couple of dies and cooled, and then the formed article is taken out from the die to form an optical element having an optically functional face corresponding to the forming face of the die. In this case, the temp. difference between a couple of dies is controlled, the absolute value of the temp. of one die is controlled, a temp. difference from the one die is set with respect to the other die, and the temp. difference is controlled.

---

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]



(2)

特開平8-133767

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 一対の型を用いて軟化状態にある素材をプレスし、冷却した後に型から成形品を取り出すことで、前記型の成形面に対応する光学機能面を有する光学素子を成形する際に、一対の型の間の温度差を制御して成形を行う光学素子の成形方法において、一方の型温度については、その絶対値の制御を行い、他方の型温度については、前記一方の型温度に対する温度差を設定し、その温度差を制御することを特徴とする光学素子の成形方法。

【請求項2】 前記一対の型間の温度差制御を行う際に、一方の型の温度を測定し、その測定値に対して予め設定されている温度差となるように、他方の型の温度を制御することを特徴とする請求項1記載の光学素子の成形方法。

【請求項3】 前記一対の型間の温度差制御を行う際に、一方の型と他方の型の温度差が必要な区間において、その温度差が一定となるように制御することを特徴とする請求項1または2に記載の光学素子の成形方法。

【請求項4】 前記一対の型間の温度差制御を行う際に、一方の型と他方の型の温度差が必要な区間において、その温度差が変化するように制御することを特徴とする請求項1または2に記載の光学素子の成形方法。

【請求項5】 前記一対の型間の温度差制御を、プレス後の冷却工程の内、少なくとも、素材のガラス転移点近傍を含む区間において行うことを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の光学素子の成形方法。

【請求項6】 前記一対の型間の温度差制御を、少なくとも、型の温度が変化する中でのプレス工程を含む区間において行うことを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の光学素子の成形方法。

【請求項7】 前記一対の型間の温度差制御を、プレス後の冷却工程の内、少なくとも、素材のガラス転移点以下から成形品取り出し温度までの間の一定区間を含む区間において行うことを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の光学素子の成形方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、一対の型で、軟化状態の素材をプレス成形して光学素子を得る方法に関するものであり、特に、成型時に、その型の温度差を制御するようにした光学素子の成形方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 近年、カメラ・ビデオ等の光学系には、非球面レンズが使われてきており、光学系のコンパクト化やコストダウンに寄与している。そして、その非球面レンズを効率よく製造する方法として、所定の表面精度を有する成形用型の間に素材を挟み、プレス成形する方法が知られている。

【0003】 しかしながら、光学系に使用するレンズ

は、その精度・外観が比較的に厳しいため、成形技術的にみて、成形可能な形状にも制約が生じてきており、例えば、凹レンズは、凸レンズに比べて面精度が出しにくく、より厳しい成形条件が要求されてきている。

【0004】 また、成形の自動化を進めて行く上でも、その成形方法において、さまざまな工夫がなされており、その一つとして、一対の型間の温度差を制御する方法がある。例えば、曲率半径の大きい凹レンズや、メニスカスレンズのように面精度が出しにくい形状の光学素子を成形する場合に、前記光学素子に現れるクセが常に一定になるよう成形条件を設定し、その一定のクセをキャンセルするような形状に成形面を加工した型を使用することで、高精度な面精度を有する光学素子を得る方法が提唱されているが、この場合、クセが常に一定になるような成形条件の一つとして、一対の型間の温度差を制御するのである。

【0005】 また、特開平4-164826号公報には、冷却工程において、上下型に温度差をつけることで、メニスカスレンズのような上下面の形状が大きく異なるレンズについても、成形品の反りの具合を制御することができるようしたレンズ成形方法が提示されている。

【0006】 また、特開昭63-050332号公報には、上下型と胴型で囲まれた密閉空間内で素材をプレス変形させる際に、上型と胴型の隙間に素材が入り込んで、バリが発生するのを防ぐ方法の一つに、上下型に温度差をつけ、上下面の変形速度を調整しながら、プレス成形する方法が提示されている。

【0007】 さらに、特開平5-24857号公報には、ガラスの自動成形に際して、型から成形品を取り出す時、上型に成形品が付着する、所謂、上型付着現象により、吸着フィンガーでの自動取り出し作業が不可能とならないように、まず、上下型に温度差をつけて、プレス成形し、次に、その温度差以上で成形品を冷却した後で、型開きを行い、上型付着現象を防ぐようにした成形方法が提示されている。

【0008】 また、同様の目的で、特開平4-154631号公報には、ほぼ弹性変形領域となる、ガラス粘度で $10^{11.5}$ ポアズを越える粘度の範囲での冷却工程において、一対の型間の温度差を5℃以上とする方法が述べられている。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】 前述のように、プレス成形可能な形状の範囲を拡大して行く上で、より厳しい成形条件が要求されてきているが、特に、口径の大きなレンズや中心肉厚と周辺肉厚との差が大きい凹レンズなどは、面精度を出すことが難しいということで、これを例に説明すると、重要な成形条件の一つとして、製品について安定した面精度を出すために、冷却時での一対の型間の温度差の制御を、より厳しくすることが、新たな

(3)

特開平8-133767

3

課題として取り上げられている。

【0010】この場合、通常、行われているように、一対の型間の温度の絶対値をそれぞれ独立で制御する方法では、設定値に対する温度制御の追従精度について、それぞれの型において、誤差が発生するので、一対の型温の差で考えた場合、その誤差は2倍になることになり、温度制御の精度が低下する。このため、冷却速度を遅くせざるを得ず、成形時間が延びるという欠点があった。

【0011】つまり、ラフな温度設定でもよい形状のものやプレス時のような一定温度域における温度差制御の場合は、通常に行われている方法でも問題ないが、それぞれの型温が変化するような場合で、厳しい温度制御を必要とする形状のものについては、温度制御を含めた成形方法の改善が必要となる。

【0012】しかしながら、前述したように、一対の型間の温度差を制御して、プレス成形する方法には、色々な方法が提案されているが、いずれも、その制御の精度を上げる工夫が成されていない。

【0013】

【発明の目的】本発明は、上記事情に基づいてなされたもので、その第1の目的は、厳しい成形条件でも、これを達成するために、一対の型間の温度差を、高精度で制御できるようにした光学素子の成形方法を提供するにある。

【0014】本発明の第2の目的は、一対の型間の温度差を、さらに高精度が要求される場合でも、制御できるようにした光学素子の成形方法を提供するにある。

【0015】なお、本発明は、型の熱容量が等しい時など、温度制御の設定の簡略化が行える場合にも、応用することができる。また、本発明は、一対の型の熱容量が異なる時など、温度差を一定に設定すると片方の温度の追従性が悪くなる場合にも、応用することができる。

【0016】更に、本発明は、光学素子の成形において、安定した面精度を得るために、一対の型間の温度差を制御する場合にも、応用することができる。また、本発明は、プレス開始と同時に冷却を開始するような成形方法の時、あるいは、型の昇温中にプレスを開始するような成形方法において、メニスカスレンズのような一対の、面形状が大きく異なるレンズなど、それぞれの面のプレス変形速度をコントロールする必要があり、このために、一対の型間の温度差を制御する場合にも、応用することができる。

【0017】また、更に、本発明は、上型付着現象を防ぐために、一対の型間の温度差を制御する場合にも、応用することができ、また、クセが発生し易く、かつ、成形条件によって、大きく面精度の変化する凹レンズ形状の光学素子の成形において、安定した面精度を得る必要があり、このために、一対の型間の温度差を制御する場合にも、応用することができる。

【0018】なお、本発明の成形方法は、光学素子とし

4

て、ガラスレンズなどを成形する際だけでなく、プラスチックレンズを成形する際などにも採用することができる。

【0019】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明では、一対の型を用いて軟化状態にある素材をプレスし、冷却した後に型から成形品を取り出すことで、前記型の成形面に対応する光学機能面を有する光学素子を成形する際に、一対の型の間の温度差を制御して成形を行う光学素子の成形方法において、一方の型温度については、その絶対値の制御を行い、他方の型温度については、前記一方の型温度に対する温度差を設定し、その温度差を制御する。

【0020】この場合、一対の型間の温度差を制御する際に、絶対値の制御を行う側の型の温度を測定し、その測定値に対して設定された温度差となるように、他方の型の温度を制御することができる。また、一対の型間の温度差制御を行う際に、一方の型と他方の型の温度差が必要な区間において、その温度差が一定となるように制御することができる。更に、前記一対の型間の温度差制御を行う際に、一方の型と他方の型の温度差が必要な区間において、その温度差が変化するように設定することができる。

【0021】更に、本発明では、一対の型間の温度差制御を、プレス後の冷却工程の内、少なくとも、素材のガラス転移点近傍を含む区間において行うことができ、また、少なくとも、温度が変化する中でのプレス工程を含む区間において行うことができる。また、一対の型間の温度差制御をプレス後の冷却工程のうち少なくとも素材のガラス転移点以下から成形品取り出し温度までの間の一定区間を含む区間において行うことができる。

【0022】

【作用】従って、本発明では、温度差の制御が容易に行えるばかりでなく、温度差に対する温度制御の追従精度の誤差は、一つの設定値のみに対して考えれば良く、また、絶対温度に比べて制御する温度幅が少なくて済むため、制御の分解能も上げやすくなり、一対の型温を、それぞれ独立に制御する場合に対して、著しく、その制御精度を向上することができる。

【0023】この場合に、絶対値の制御を行う側の型の温度の制御誤差にかかわらず、常に、実際の温度に対する温度差の制御が行えるため、温度差制御の精度をより向上することもできる。また、温度設定が簡略化されるばかりでなく、温度差と成形結果の関係を容易に把握できるようになり、適切な温度差の設定も容易に行えるようになる。更に、一対の型の熱容量が異なる時など、温度差を一定に設定すると片方の温度の追従性が悪くなる場合においても、その型の冷却、あるいは、加熱特性に合った温度差になるように、温度制御の設定を変化させることにより、追従性の良い温度差制御を行うこともで

(4)

特開平8-133767

5

きる。

【0024】また、本発明では、冷却時の一対の型間の温度差により面精度が変化しやすい形状の成形品でも、安定した、高い面精度を得ることもできる。また、比較的温度差制御の精度がおづらい、型温が変化する中でのプレス工程中においても、高い精度で温度差制御ができるため、メニスカスレンズのような、一対の面形状が相互に大きく異なるレンズなどで、それぞれの面のプレス変形速度をコントロールする必要がある形状の成形品を成形する場合でも、高い精度で変形速度をコントロールすることもできる。更に、型開き時に繰り返し、高い精度で下型に成形品が残るようコントロールできるため、上型付着現象を確実に防ぐこともできる。

【0025】

【実施例】

(第1の実施例) 図1には、本発明の光学素子の成形方法を適用する、一実施例の成形用型12の構成が示されている。ここでは、成形用型12は、凹レンズを成形加工するためのもので、図には、上型部材16と下型部材18とによる、ガラス素材40のプレス動作が終了し、ガラスレンズの成形が略完了した状態が示されている。

【0026】図1において、成形用型12の外殻部を構成する胴型14は、支持基板20を介して、光学素子の成形装置本体10上に載置されている。胴型14は、上面視で略正方形断面の角柱状に形成されており、その中心軸上には、この胴型14を上下に貫通した状態で、貫通穴14a, 14bが形成されている。これらの貫通穴の内、上側の貫通穴14aには、円柱状に形成された上型部材16が、上下方向に沿って、摺動可能に嵌合・押入されている。

【0027】上型部材16の上端部には、円板状のフランジ部16aが形成されており、このフランジ部16aの下面が、胴型14の上面14cに、上方から当接することにより、上型部材16は、それ以上、下方に移動するのを阻止されており、これによって、上型部材16の、下方へのプレスストロークが規定されている。また、上型部材16の下面には、成形面16bが形成されていて、ガラス素材40を押圧して、その表面に所望の形状を転写し、成形品の光学機能面を形成する。

【0028】なお、上型部材16の上方には、ガラス素材40に印加するプレス圧を発生させるためのエアシリンダのピストンロッド22が、支持部材(図示せず)により支持された状態で配置されている。ピストンロッド22の下端部は、上型16の上端面に接続され、したがって、エアシリンダが動作されて、ピストンロッド22が下方に向けて押し出し動作されることにより、ガラス素材40にプレス圧P1が印加される。

【0029】また、上型部材16には、成形面16b近傍の温度を測定するためのセンサー27が設置されており、さらに、N<sub>2</sub>ガス供給源(図示せず)より、N<sub>2</sub>噴出管36を通して、下型部材18を冷却するための冷却管32が設置されている。

出管34を通して、上型部材16を冷却するための冷却管30が設置されている。

【0030】一方、下側の貫通穴14bには、上型部材16と同様に、円柱状に形成された下型部材18が、嵌合した状態で、上下方向に沿って摺動可能に押入されている。なお、下型部材18の下部には、円板状のフランジ部18aが形成されており、このフランジ部18aの下面18cは、胴型14が載置されている支持基板20の上面に当接している。そして、この支持基板20により上型部材16からガラス素材40を介して、下型部材18に加えられる、下方へのプレス圧P1を受けるように構成されている。また、下型部材18の上端面には、ガラス素材40の下面に所望の形状を転写して光学機能面を形成するための成形面18bが形成されている。

【0031】したがって、ガラス素材40には、その上面に、上型部材16の成形面16bの表面形状が転写された光学機能面40aが形成され、下面には、下型部材18の成形面18bの表面形状が転写された光学機能面40bが形成されることとなる。また、成形された凹レンズ(ガラス素材40)の厚みは、上述したように、上型部材16のフランジ部16aの下面が、胴型14の上面14cに当接することにより、その移動が規定され、加工する毎に、凹レンズ(40)の厚みが変化しないようにしてある。

【0032】なお、成形装置本体10の下面には、エアシリンダのピストンロッド24が設置されており、このエアシリンダのピストンロッド24は、成形装置本体10に形成された貫通穴10aと、支持基板20に形成された貫通穴20aとを、順次介して、下型部材18の下面18cに接続されている。このピストンロッド24は、凹レンズ(ガラス素材40)の成形動作が終了した後の冷却過程において、凹レンズ(40)の形が崩れることを防止するために、下型部材18を上方に押し上げて、凹レンズ(40)に圧力P2を作用させるためのものである。

【0033】また、下型部材18には、成形面18b近傍の温度を測定するためのセンサー28が設置されており、さらに、N<sub>2</sub>ガス供給源(図示せず)より、N<sub>2</sub>噴出管36を通して、下型部材18を冷却するための冷却管32が設置されている。

【0034】一方、胴型14の側面には、開口穴14dが形成されており、この開口穴14dを介して、成形用型12の内部にガラス素材40が供給されると共に、成形の完了した凹レンズ(40)が成形用型12の内部から取り出されるようになっている。

【0035】なお、胴型14内には、その四隅に位置した状態で、ヒータ26が配置されていて、この胴型14、上型部材16、下型部材18を加熱すると共に、これら胴型14、上型部材16、下型部材18を介してガラス素材40を加熱することができる。このヒータ26

(5)

特開平8-133767

7  
は、上型部と下型部が、それぞれ、独立した温度調節機（図示せず）に接続され、センサー27、28による温度測定の結果、制御される。

【0036】次に、上記のように構成された成形用型12により、凹レンズを成形する手順について具体的に説明する。まず、エアシリンダのピストンロッド22を引き込み動作させて、上型部材16を、胴型14に対して上方にスライドさせ、下型部材18から逃がしておく。この状態において、胴型14の開口穴14dを介して、オートハンドなどにより、所定の高温に加熱されたガラス素材40を、下型部材18の成形面18b上に供給する。このとき、供給されるガラス素材40は、凹レンズを成形する場合には、円板状に形成されているか、あるいは、凹レンズの完成形状に近い形状に予め形成されている。また、胴型14、上型部材16及び下型部材18は、所定の成形条件に対応した温度に加熱されている。

【0037】ガラス素材40が、下型部材18の成形面18b上に供給された後、エアシリンダのピストンロッド22を押し出し動作させて、ガラス素材40の上面に上型部材16の成形面16bを当接させ、ガラス素材40にプレス圧P1を印加させる。このプレス圧P1が印加されて、上型部材16が徐々に下方に移動すると、ガラス素材40は、次第に水平方向に押しつぶされて、最終的には、図1に示したような状態となる。この状態においては、ガラス素材40の上下には、上型部材16の成形面16bおよび下型部材18の成形面18bの形状が転写された光学機能面40a、40bが形成されており、また、ガラス素材40は、所望の厚みに成形されている。

【0038】この後、成形された凹レンズ（ガラス素材40）は冷却されるが、この時、上型部材16と下型部材18とは、それぞれ、N<sub>2</sub>噴出管34、36を通して冷却管30、32に供給されるN<sub>2</sub>ガスによって、その冷却が促進される。また、この冷却過程においては、成形された凹レンズ（40）の形状が崩れないように、エアシリンダのピストンロッド24が作動させて、下型部材18が押し上げられ、凹レンズ（40）に圧力P2を印加する。そして、所定の温度まで低下した時に、再び、エアシリンダのピストンロッド22が引き込み動作されて、上型部材16が上方に移動し、この凹レンズは、オートハンドなどにより、胴型14の開口穴14dを介して、外部に取り出される。かくして、上記のような一連の動作により、凹レンズ（40）が成形加工されるのである。

【0039】次に、詳細な具体例を挙げて説明することにする。ガラス素材40に重クラウンガラス（SK12）を使用し、外径：Φ22mm、両面とも凹形のR：30mm（ただし、片側非球面）、中心肉厚：1.5mmの両凹レンズを、超硬の型を用いて、以下の条件ならびに図2、図3に示す温度条件で成形した。

8  
【0040】<条件1> プレス圧P1=4400N

プレス圧P2=3400N

P2負荷開始=590°C（下型18の温度）

P2負荷終了=530°C（下型18の温度）

この例では、冷却時に温度差をつけているが、これは、型の温度が転移点付近の時は、主として、所望の面精度を得るためのものであり、型の温度が転移点以下から取り出しまでの間は、主として、上型付着現象を防止するためのものである。そして、図1の型構造の場合、下型部材18よりも上型部材16の方が冷え易いため、図3に示す温度差の設定値は、一定ではなく、変化させてある。

【0041】また、下型部材18の成形面18bの温度は、絶対値の温度設定により制御され、上型部材16の成形面16bの温度は、成形面18bとの相対温度差の設定により制御されているが、その温度差は、センサー28による成形面18bの測定値に対する温度差となるよう制御されている。

【0042】以上の条件で、500ショット成形したところ、上下温度差は、繰り返し精度も含めて、±2°C以内に収まっており、得られた成形品の面精度も、非常に安定しており、例えば、クセのショット間のバラツキも、ニュートンリングで±0.5本以内であった。また、上型付着現象も一度も発生せず、装置稼働に支障をきたすことなく、成形することができた。

（第2の実施例）ここでは、成形品をプレス成形する工程は、第1の実施例と同様のため、詳細については省略する。ガラス素材40に重フリントガラス（SF8）を使用し、外径：Φ25mm、上面側凹非球面（近似R：12mm）、下面側凸非球面（R：80mm）、中心肉厚：1.2mm、外周肉厚：5.5mmの凹メニスカスレンズを、超硬の型を用いて、以下の条件ならびに図4、図5に示す温度条件で成形した。

【0043】<条件2> プレス圧P1=6400N

プレス圧P2=4900N

P2負荷開始=510°C（下型18の温度）

P2負荷終了=430°C（下型18の温度）

この実施例では、まず、プレス時に上型16の温度が高くなるように、温度差をつけているが、これは、ガラス下面に比べ上面の変形量が多いいため、上型の変形速度を早くするためであり、また、ここでは、プレス時間を短縮するために、型温が素材のガラス転移点を越えてから最終プレス温度に達する前にプレスを開始している。そして、冷却時の温度差に関しては、第1の実施例と同様であるので説明を省略するが、転移点付近の温度差に関しては、温度差なしで制御しなくていいのではなく、温度差0°Cとして制御しており、これは所望の面精度を安定して得るためのものである。

【0044】また、それぞれの工程における温度差の設定は、条件を設定しやすいように、一定値としており、

(6)

特開平8-133767

9

温度差の制御の方法に関しては、やはり、第1の実施例と同様である。以上の条件で、500ショット成形したところ、成形品に関しては、全て、下面の変形が大き過ぎて上面の転写域が足りなくなるようなこともなく、安定した形状に成形することができた。

【0045】また、この場合も、上下温度差は、繰り返し精度を含めて±2°C以内に収まっており、得られた成形品の面精度も非常に安定しており、例えば、クセのショット間バラツキは±1本以内であった。また、上型付着現象についても、一度も発生せず、装置稼働に支障をきたすことなく、成形することができた。

(第3の実施例)成形品をプレスする構成は、若干異なる部分もあるが、基本的構成は、第1の実施例と同様のため、詳細については省略する。素材(10)にプラスチック(PMMA)を使用し、外径:φ30mm、上面側凹面:R=80mm、下面側凸非球面:近似R=35mm、中心肉厚\*3.6mmの凸メニスカスレンズについて、下記の条件でコンプレッション成形を行った。

【0046】プレス工程:180°C(上型16および下型18の温度)

プレス圧P1=3900N

冷却工程:冷却速度=-0.5°C/sec.

プレス圧P2=2900N

P2開始=180°C(下型18の温度)

P2終了=90°C(下型18の温度)

取出工程:90°C(下型18の温度)

この場合、安定した面精度を得られるように、冷却時の170°C~100°C(下型18の温度)の範囲で、上下型の温度差を厳密に制御するようにしてあるが、温度差の制御の方法に関しては、絶対値の設定と温度差の設定、また、測定値を元に温度差を設定することなどは、やはり、第1の実施例と同様であるから説明を省略する。

【0047】以上の条件で、200ショット、成形したところ、上下温度差は、繰り返し精度も含め±2°C以内に収まっており、得られた成形品の面精度も非常に安定しており、例えば、クセのショット間バラツキは、ニュートンリングで1~2本程度であった。このように、プラスチックレンズの成形でも、ガラスレンズの時と同様に、冷却時の上下型温度差を厳密に制御することにより、安定した面精度の成形品を得ることができる。

【0048】なお、以上の実施例では、常に片方の型が絶対値の温度に設定されるように制御され、もう一方の型は、片方の型との温度差の設定値に制御されているが、場合によっては、温度差を厳密に制御する必要のある部分のみ、温度差の設定値に制御し、残りの部分については、両方の型とも、絶対値の温度設定において制御するようにしてもよい。

【0049】また、第2の実施例では、型の昇温過程でプレスを開始する成形方法の場合を述べているが、逆

に、プレス開始と同時に冷却を開始する成形方法、更に、ガラス素材がその溶融状態から冷える過程のものであったり、また、ガラス素材を型内で加熱してからプレスするような成形方法の場合でも、型温差を厳密に制御する工程を含む成形方法であれば、本件を適用できるのは勿論である。

【0050】また、以上の実施例では、球面および非球面のレンズを主体に説明を行ってきたが、平面形状のものでも良いことは勿論であり、光学機能面と同等の精度を必要とするものであれば、有効に適用できる。

【0051】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、一対の型温差を厳密に制御することができるため、安定した成形条件の元での成形が可能となり、従来バラツキが大きくて成形が困難であった形状の光学素子でも、精度上、あるいは、稼働上、安定した成形を実現することができる。

【0052】また、成形タクトの短縮などで、加熱あるいは冷却速度が速くなった場合、設定値に対して、実温度が若干遅れぎみになる場合でも、温度差の制御が実測値に対する制御であるため、設定値に対する制御に比べ、更に精度良く制御することが可能となる。このため、より安定した成形が可能になるばかりでなく、タクト短縮も可能となるため、高精度な成形品を安価に製造することができる。

【0053】また、熱容量に大きな差がない一対の型を使用して成形する場合など、加熱あるいは冷却能力のほぼ等しい一対の型を使用する場合に、温度差が一定となるよう制御することで、温度設定が簡略化されるばかりでなく、温度差と成形結果との関係を容易に把握できるようになり、適切な温度差の制御も容易に行えるようになる。

【0054】また、一対の型の熱容量がそれぞれ異なる時など、温度差を一定に設定すると片方の温度の追従性が悪くなる場合においても、それぞれの型の冷却あるいは加熱特性の差に合った温度差の変化となるように、制御することで、無理のない設定となるため、追従性の良い温度差制御を行うことができ、厳密な温度差制御が可能となる。

【0055】また、素材のガラス転移点付近の一対の型の温度差を、高精度で制御することにより、面精度がバラツキやすい形状の光学素子でも、安定した面精度の成形品を得ることができる。また、成形条件でクセの発生を抑えることのできない形状の光学素子の場合でも、クセの発生の程度を安定させることができるために、予め、補正を入れた面形状に加工した型を使用すれば、クセの発生のない、換言すれば、優れた面精度の成形品を安定して得ることができる。

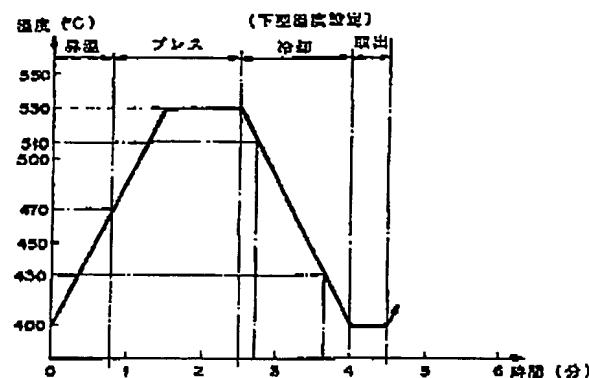
【0056】また、温度の追従性が重要なよう、製温設定が変化している時にプレスする場合でも、一対



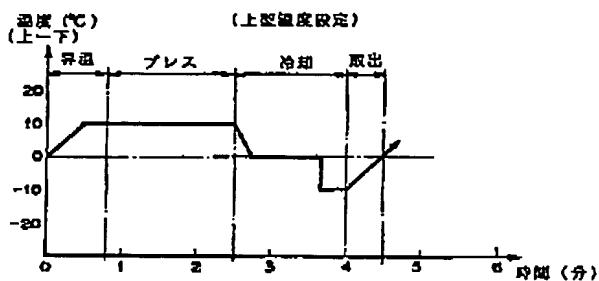
(8)

特開平8-133767

【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 真虫 雅志

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内